

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Специальность 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Модернизация системы водоотведения сточных вод гальванического цеха на приборостроительном предприятии

УДК 628.3.034.2:621.357.74.035

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-IE31	Брагин Роман Петрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицын В.В.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева И.Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		

Томск – 2018 г.

**Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01
Техносферная безопасность**

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки		
P1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, 2, ОПК-2). CDIO Syllabus (2.4, 4.1, 4.2.7, 4.7). Критерий 5 АИОР (п. 2.12)
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-1). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.5)
P3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6, 7, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-8). CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 3.1, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 2.9, 2.12, 2.14)
P4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, ОПК-4). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.11)
P5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-1, ПК-5). CDIO Syllabus (1.1, 2.1). Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8)
Профиль		
P6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-7). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2, 2.4, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
P7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателя, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ОПК-3, 4, 5). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5, 3.1) Критерий 5 АИОР (п. 2.6, 2.12), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
P8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-16, ПК-17). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8), требованиями проф. стандартов 40.056 «Специалист по противопожарной профилактике», 40.054 «Специалист в области охраны труда»
P9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-14, ПК-15, ПК-17, ПК-18). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8)

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ А.Н. Вторушина
05.02.2018 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
З-1Е31	Брагину Роману Петровичу

Тема работы:

Модернизация системы водоотведения сточных вод гальванического цеха на приборостроительном предприятии	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Станция очистки сточных вод завода по производству манометров различного типа ОАО «Манотомь», расположенный в г. Томске. ОАО «Манотомь» относится к объектам I категории. Режим работы – циклический. Две смены по 7 часов, пять дней в неделю. Объем образующихся сточных вод - 150 м ³ /сут.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Аналитический обзор литературных источников с целью установления наилучшего способа очистки сточных вод, образующихся в результате работы гальванического цеха. Исследование существующей системы очистки сточных вод, установленной на ОАО «Манотомь». Предложения по модернизации и доработке системы очистки сточных вод. Технико-экономическое обоснование предложенных рекомендаций по модернизации.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицын Владислав Владимирович
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	05.02.2018 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина Анна Николаевна	к.х.н.		05.02.2018 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-1Е31	Брагин Роман Петрович		05.02.2018 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное
 учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки (специальность) 20.03.01 «Техносферная безопасность»
 Уровень образования Бакалавриат
 Отделение контроля и диагностики
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Составление и утверждение технического задания на тему	5
	Выдача задания на тему	5
	Постановка цели и задач	10
	Проведение литературного обзора по теме очистка сточных вод гальванического производства, методы и оборудование	20
	Изучение объекта исследования, существующей на объекте схемы водоотведения и водоочистки	20
	Обработка и анализ полученных данных и предложение рекомендаций по модернизации системы очистки сточных вод	20
	Составление расчетно-пояснительной записки	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е31	Брагину Роману Петровичу

Тема: Модернизация системы водоотведения сточных вод гальванического цеха на приборостроительном предприятии

Школа	ИШНКБ	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление / специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в электронных ресурсах компаний, занимающихся поставками оборудования для установок обратного осмоса.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	- Анализ конкурентных технических решений
2. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	- Расчет экономической эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицын Владислав Владимирович	Кандидат экономических наук, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е31	Брагин Роман Петрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1Е31	Брагину Роману Петровичу

Школа	ИШНКБ	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	20.03.01 — Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования	Станция очистки сточных вод завода по производству манометров ОАО «Манотомь»
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность	1.1. Анализ выявленных вредных производственных факторов (отклонения показателей микроклимата, напряженность труда, тяжесть труда, повышенный уровень шума) 1.2. Анализ выявленных опасных производственных факторов (механический фактор, электрический ток)
2. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия рассматриваемого предприятия на гидросферу. Разработка решений по обеспечению экологической безопасности.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	3.1. Выбор наиболее типичной ЧС 3.2. Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Специальные правовые нормы трудового законодательства

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е31	Брагин Роман Петрович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 64 страницы, 5 рисунков, 10 таблиц, 23 источника, 2 приложения.

Ключевые слова: очистка сточных вод, гальваническое производство, обратный осмос, модернизация систем очистки воды

Объектом исследования является завод по производству манометров в г. Томске ОАО «Манотомь»

Цель работы – рассмотрение возможности модернизации системы очистки сточных вод гальванического цеха на приборостроительном предприятии ОАО «Манотомь».

В процессе исследования проводились обзор литературных источников по данной проблеме, анализ существующей системы очистки, протоколов отбора проб сточных вод, выявление потребности в модернизации системы очистки, предложения по ее улучшению и расчет экономической эффективности предложенной модернизации.

В результате исследования проанализированы данные по сточным водам гальванического участка производства, было предложено рациональное решение по улучшению станции водоочистки.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: установка обратного осмоса, производительность 12 м³/ч, потребляемая мощность 11 кВт, степень очистки воды 95%

Экономическая эффективность/значимость работы: эффективность капитальных вложений составляет 0,72 руб./руб., срок окупаемости 1,4 года.

Список сокращений

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ОС – окружающая среда;

ПАВ – поверхностно-активные вещества;

ЗВ – загрязняющие вещества;

НДТ – наилучшие доступные технологии;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

ГОСТ – государственный стандарт;

ГН – гигиенический норматив.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	12
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	14
1.1 Сточные воды гальванического производства	14
1.2 Современные методы очистки сточных вод гальванического производства	15
1.3 Переход системы экологического нормирования на наилучшие доступные технологии	20
ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	23
2.1 Объект исследования ОАО «Манотомь»	23
2.1.1 Нормативная документация в области водоотведения	25
2.2 Система водопотребления и водоотведения на предприятии ОАО «Манотомь»	27
2.2.1 План проведения контроля, связанных с оценкой параметров сточных и ливневых вод предприятия ОАО «Манотомь»	28
2.3 Технологические процессы на производстве ОАО «Манотомь»	29
2.4 Система очистки сточных вод на предприятии ОАО «Манотомь»	30
ГЛАВА 3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	36
3.1 Анализ конкурентных технических решений	37
3.2 Капитальные затраты	44
3.3 Эксплуатационные расходы	44
3.4 Расчет ущерба	46
ГЛАВА 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	50
4.1 Производственная безопасность	50
4.1.1 Анализ вредных факторов производственной среды	50
4.1.2 Опасные производственные факторы	54
4.2 Экологическая безопасность	55
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	56
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	58
4.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	60
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	63
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	64

Введение

Очистка сточных вод является важнейшим этапом обработки образующихся вод любого промышленного предприятия. Любой промышленный объект обязан иметь очистное сооружение для дальнейшего выпуска сточных вод в окружающую среду.

Выбор системы очистки зависит от многих факторов, начиная от характеристики сточной воды на выходе по загрязняющим веществам, заканчивая ее последующим возможным использованием. Грамотный подход к выбору очистной системы позволяет получать выгоду для предприятия, т.к. есть возможность возвращать воду в оборот на производство, или извлекать из сточных вод вещества, которые в дальнейшем можно использовать в производстве или продавать сторонним компаниям.

Главная проблема очистки сточных вод – это выбор наиболее оптимального способа очистки, чтобы степень очистки сточных вод позволяла повторно использовать сточные воды в оборотном водоснабжении или для технологических процессов предприятия.

Аналогичная проблема существует и на предприятии ОАО «Манотомь». На предприятии функционирует очистное сооружение, после очистки в котором выпускаемая вода пригодна для сброса в городские канализации, но это приводит к большим финансовым потерям.

С 1 января 2018 года вступают в силу поправки к закону ФЗ №7 от 2002г. «Об охране окружающей среды», где рассматривается возможность перехода промышленных предприятий на наилучшие доступные технологии (НДТ), который обязует оснастить предприятия автоматическими средствами измерения выбросов и сбросов для объектов первой категории, к которой относится завод ОАО «Манотомь». Системы автоматического контроля состава и свойств сточных вод значительно снизят статью расходов, связанную с затратами на квалифицированный персонал и контрольно-измерительные системы. В будущем возможен переход на полностью

автоматизированные системы удаленной диагностики работы очистных сооружений, что сведет к минимуму необходимость находиться непосредственно у очистных станций. Вопрос модернизации работы очистных сооружений и контроля за их эффективностью является особо актуальным на сегодняшний день. В данной работе рассматривается гальванический участок производства. Вопрос о модернизации системы очистки сточных вод для предприятия с гальваническим участком является наиболее приоритетным, т.к. сточные воды гальванического цеха представляют серьезную угрозу для окружающей среды из-за тяжелых металлов и других высокотоксичных соединений в своем составе. Наиболее рациональным методом снижения воздействия на окружающую среду – является повышение эффективности очистки сточных вод.

В связи с этим целью данной дипломной работы является рассмотрение возможности модернизации системы очистки сточных вод гальванического цеха на приборостроительном предприятии ОАО «Манотомь».

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

1. Анализ негативного воздействия гальванического производства на окружающую среду;
2. Разработка предложений по модернизации системы очистки сточных вод гальванического цеха на приборостроительном предприятии;
3. Проведение расчета по экономическому обоснованию эффективности предлагаемых мероприятий.

Глава 1. Теоретическая часть

1.1 Сточные воды гальванического производства

Гальваническое производство присутствует практически во всех сферах промышленности. Гальваническое производство является крупнейшим потребителем цветных металлов, а также дорогих химических реагентов. Отходы, образующиеся в результате работы гальванических цехов, могут находиться в любом фазовом состоянии (жидкое, газообразное, твердое), представляя собой серьезную угрозу для окружающей среды и человека.

Сточные воды с таких производств разделяют на два основных вида по происхождению: *хромсодержащие сточные воды* и *кисотно-щелочные*.

Хромсодержащие сточные воды по своему составу содержат токсичные соединения хрома, железа, цинка, сульфаты, нитраты и хлориды. Такие воды формируются в результате операций оксидации и обработки магния, снятия шлама, пассивации в растворах калия, пассивации меди, цинка, кадмия или хромирования.

Кисотно-щелочные сточные воды, как видно из названия, содержат преимущественно кислоты и щелочи и минеральные соли, а также ионы различных металлов. Также могут присутствовать различные примеси: поверхностно-активные вещества (ПАВ), взвешенные частицы, жиры и масла. Такие сточные воды формируются из всех остальных потоков, кроме хромсодержащих.

Каждый год для промывки изделий с гальванического производства расходуются колоссальные объемы чистых вод (порядка 650 – 700 млн. тонн). После промывки в течение года из ванн добываются большие объемы цинка, никеля, меди и других металлов, а также кислоты и щелочи (по различным оценкам более десятков тысяч тонн ежегодно).

Главными источниками загрязнения окружающей среды в гальваническом производстве являются не только промывные воды, но и

отработанные концентраты. Сбросы отработанных растворов по объему составляет примерно 0.2-0.3% от общей массы сброса.

Проблема недостаточной очистки сточных вод гальванических производств актуальна и на сегодняшний день. Из-за недостаточной степени очистки сброс гальваносток в окружающую среду вызывает огромный ущерб народному хозяйству, окружающей среде и водным ресурсам, к тому же нельзя не учесть потери используемых металлов в производстве[1].

1.2 Современные методы очистки сточных вод гальванического производства

На сегодняшний день практически каждое предприятие, где задействована механическая обработка металлов, изготовление радиоэлектроники и других товаров, присутствуют цеха гальванических покрытий. Каждое подобное предприятие сталкивается с проблемой очистки и утилизации сточных вод, образующихся в гальванических цехах.

Типовые системы очистки, будь то зарубежные или отечественного производства, как правило, включают в себя несколько этапов: стадия реагентной обработки, нормализация pH и отстаивание сточных вод. Подобные системы больше не удовлетворяют требованиям нормативной документации, т.к. на выходе имеется большое количество взвесей оксидов и гидроксидов металлов и взвешенных частиц.

Для решения этих проблем разработаны и вводятся в производство современные методы очистки сточных вод гальванического производства.

Гальванокоагуляция

Для очистки хромосодержащих сточных вод на многих предприятиях используют метод гальванокоагуляции, принцип работы которого основан на применении гальванического элемента, помещаемого в очищаемый раствор.

За счет разности электрохимических потенциалов железо поляризуется анодно и переходит в раствор без применения тока от внешнего источника. Кокс или медь на гальваническом элементе поляризуются

катодно. Процесс восстановления ионов Cr^{6+} осуществляется в проточных аппаратах барабанного типа. В результате переменного контакта гальванопары и кислорода воздуха, что связано с вращением барабана, возрастает скорость растворения железа и окисления ионов Fe^{2+} до состояния Fe^{3+} [2].

- Основные недостатки гальванокоагуляторов:
- Низкая производительность
- Высокая энергозатратность
- Коррозия механизмов аппарата

Принципиальная схема работы

Схема гальванокоагулятора представлена на рисунке 1.

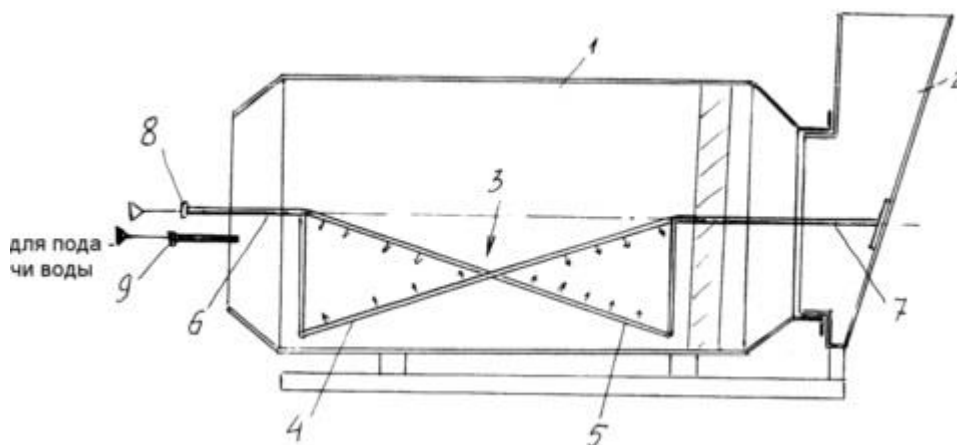


Рисунок 1 – Гальванокоагулятор

1 – обечайка; 2 – воронка; 3 – барбтер; 4, 5, 6, 7 – трубки; 8, 9 – патрубки

Воронка служит для подачи в обечайку железной стружки и кокса. Барбтер присоединяют с помощью патрубка 8 к системе подачи сжатого воздуха, а патрубок 9 служит для подачи очищаемой воды. Далее обечайка приводится во вращение с помощью электропривода, а в барбтер подается сжатый воздух. Железная стружка и частицы кокса, находящиеся в обечайке, образуют микрогальванические пары, становясь анодом и катодом соответственно. В результате работы железо окисляется и образует гидроокислы железа, которые становятся коагулянтами для захвата ионов металлов и неметаллов.

Флотация

Суть флотационного метода очистки сточных вод заключается в прилипании примесей к пузырькам воздуха и дальнейшем удалении ЗВ с границы раздела фаз. Метод флотации применяют при очистке воды от взвешенных частиц и различных органических соединений.

Принцип работы установки: внутри установки потоки воды и воздуха сонаправлены. Частицы ЗВ равномерно распределены по объему жидкости, за счет движения воздуха ЗВ слипаются с пузырьками и выбрасываются на поверхность, где в дальнейшем они удаляются специальным устройством. Для устойчивого пенообразования применяют специальные реагенты. Схема работы флотационной установки представлена на рисунке 2.

Главный недостаток флотационного метода:

Низкая допустимая нагрузка по взвешенным частицам на входе, что подразумевает обязательную предварительную очистку.

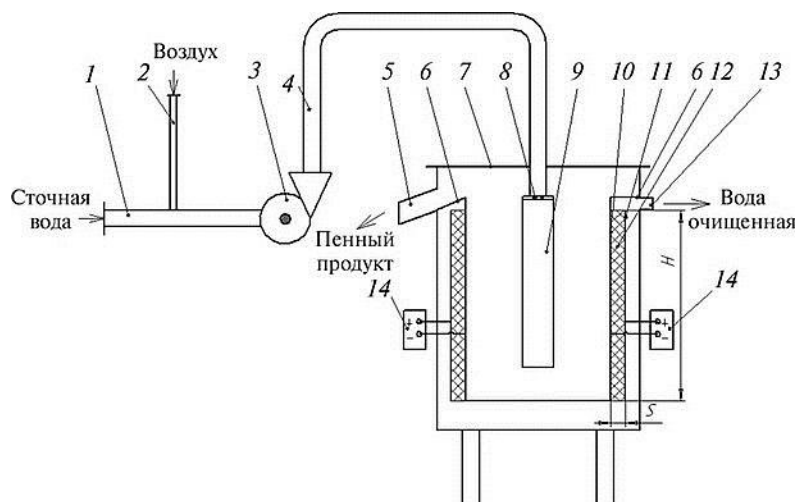


Рисунок 2 – Схема флотационной установки

1 – входной патрубок сточных вод; 2 – входной патрубок воздуха; 3 – насос; 4 – нагнетательная линия; 5 – патрубок вывода пенного продукта; 6 – наклонное днище; 7 – флотокамера; 8 – выходное сопло; 9 – камера смешения; 10 – сетчатая перегородка; 11 – электрод; 12 – дисперсная загрузка; 13 – патрубок отвода очищенной жидкости; 14 – источник постоянного тока

Тонкослойные отстойники

Тонкослойные отстойники применяют для средней и глубокой очистки вод от взвешенных частиц и ПАВ. Принцип их работы основан на

прохождении сточных вод тонким слоем через специальные отсеки с наклонными ячейками. Такая конструкция позволяет собирать взвешенные частицы из потока сточных вод, а сами загрязняющие вещества под силой тяжести уйдут в зону хлопьеобразования для последующей их утилизации.

Основные недостатки:

- Необходимость создания ламинарного течения сточных вод на входе
- Громоздкость оборудования
- Низкая степень очистки

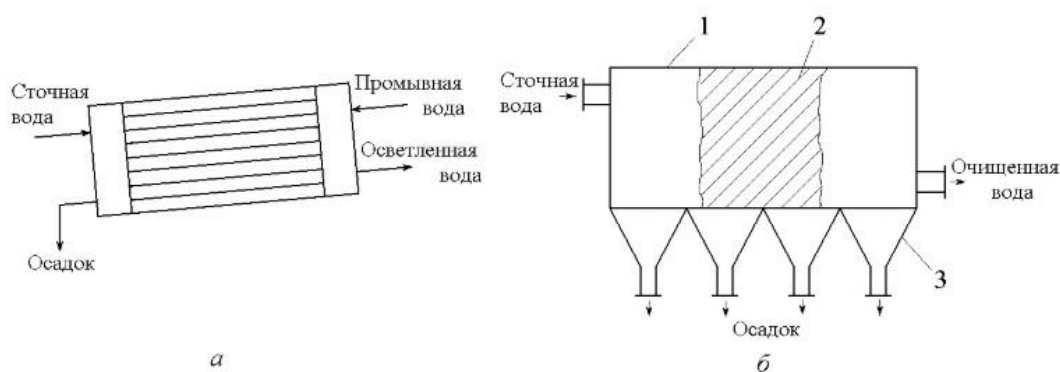


Рисунок 3 – Тонкослойный отстойник: а – трубчатый; б - пластинчатый
1 – корпус отстойника; 2 – пластины; 3 - шламоприемник

Обратный осмос

Суть метода основана на прохождении сточных вод через специальные пористые мембраны под давлением. Размер пор в мембранах рассчитан таким образом, что на выходе из мембран получаем воду с 96-98% степенью очистки. Метод прекрасно подходит для обессоливания и обезжелезивания воды.

Основные недостатки:

- Высокие требования ко входящему потоку сточных вод на установку
- Сравнительно низкая производительность

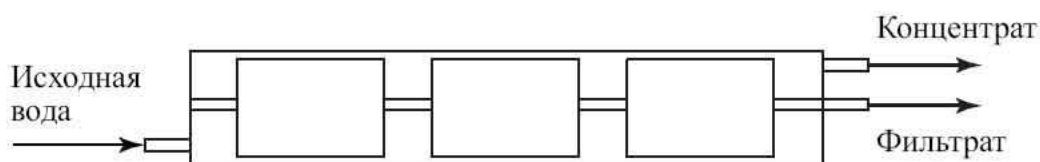


Рисунок 4 – Схема работы установки обратного осмоса

На рисунке 4 представлена принципиальная схема работы установки обратного осмоса. В корпусе установки расположены последовательно мембранные элементы, через которые поочередно пропускается загрязненная вода. Вследствие этого достигаются высокие показатели очистки.

Выше были рассмотрены основные современные методы очистки сточных вод. Из этого можно сделать вывод, что на сегодняшний день не существует универсального метода очистки сточных вод гальванических производств. Для каждого типа гальванических сточных вод надо подбирать комбинации устройств и методов, которые на выходе дадут высокую степень очистки и возможность возврата воды в производство[1].

На сегодняшний день, учитывая поправки к закону ФЗ №7 от 2002г. «Об охране ОС», где рассматривается возможность перехода промышленных предприятий на НДТ, необходимо довести степень очистки сточной воды до 2ой категории по ГОСТ 9.314.90, что позволит запустить воду в оборотный цикл на производстве.

Общие требования к воде для гальванических производств по ГОСТ 9.314.90

Техническая вода, используемая для промывки изделий, деталей и приготовления электролитов и растворов в гальваническом производстве, должна быть безопасной в эпидемиологическом отношении и химически инертной к покрытию.

Физико-химические показатели воды, используемой в гальваническом производстве, должны удовлетворять требованиям нижеприведенной таблицы 1[2].

Таблица 1 - физико-химические показатели воды, используемой в гальваническом производстве

Наименование показателя	Норма для категории		
	1	2	3
Водородный показатель pH	6.0-9.0	6.5-8.5	5.4-6.6
Сухой остаток, мг/дм ³ , не более	1000	400	5,0
Жесткость общая, мг-экв/дм ³ , не более	7,0	6,0	0,35
Мутность по стандартной шкале, мг/дм ³ , не более	2,0	1,5	—
Сульфаты(SO ₄ ²⁻), мг/дм ³ , не более	500	50	0,5
Хлориды(Cl ⁻), мг/дм ³ , не более	350	35	0,02
Нитраты(NO ₃ ⁻), мг/дм ³ , не более	45	15	0,2
Фосфаты(PO ₄ ³⁻), мг/дм ³ , не более	30	3,5	1,0
Аммиак, мг/дм ³ , не более	10	5,0	0,02
Нефтепродукты, суммарно, мг/л, не более	0,5	0,3	—
Химическая потребность в кислороде, мг/дм ³ , не более	150	50	—
Остаточный хлор, мг/дм ³ , не более	1,7	1,7	—
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), мг/дм ³ , не более	5,0	1,0	—
Ионы тяжелых металлов, мг/дм ³ , не более:	15	5,0	0,4
железо	0,3	0,1	0,05
медь	1,0	0,3	0,02
никель	5,0	1,0	—
цинк	5,0	1,5	0,2
хром трехвалентный	5,0	0,5	—
Удельная электропроводность, См/м	2*10 ⁻³	1*10 ⁻³	5*10 ⁻⁴

1.3 Переход системы экологического нормирования на наилучшие доступные технологии

В 2014 в российской промышленной и экологической политике произошло серьезное изменение – было принято решение о переходе действующей системы экологического нормирования для большинства отраслей на основу наилучших доступных технологий (НДТ). НДТ – это свод наиболее приемлемых технологических решений, представляющий собой результат коллективного договора между властью, которой необходимо улучшить экологическую ситуацию в стране, и

бизнесом, для которого важно сохранить рентабельность и потенциал развития.

В разрезе выбранной системы важнейшими документами будут выступать информационно-технические Справочники по наилучшим доступным технологиям. В данных справочниках будут определены технологии, достигающие высокого уровня защиты окружающей среды наиболее эффективным способом, действующие на предприятиях и пригодные для конкретного производства. В европейском сообществе данная система начала внедряться с 1996 года, и на сегодняшний день регулируется 33 справочниками НДТ.

Переход же российской промышленности на НДТ предполагается осуществить в 2 этапа:

I этап 2015 – 2017 гг.

- Разработка и принятие нормативной правовой базы
- Установление технологических показателей НДТ — в шестимесячный срок после опубликования справочников НДТ

II этап 2018 – 2025 гг.

- Доработка системы выдачи, мониторинга, контроля и оценки эффективности экологических разрешений – в течение 2018 г.
- Выдача первых комплексных экологических разрешений – с 2019 по 2025 гг.

Для промышленности введение данной системы позволит обновить основные фонды, создать энергоэффективные производственные мощности, увеличить количество высокопроизводительных рабочих мест, и самое главное — снизить выплаты штрафов за нарушение экологического законодательства и получить дополнительные льготы для предприятия. В свою очередь, у специалистов экологических служб на предприятиях появится четкое представление о том, какие технологии на сегодняшний день зарекомендовали себя как высокоэффективные в борьбе с выбросами.

При окончательном утверждении и внедрении всех справочников наилучших доступных технологий работа предприятий будет регулироваться соответствующими льготами и санкциями. Так, предприятиям, которые будут переходить на принципы НДТ, будут предоставлены следующие льготы:

- Зачет платы за негативное воздействие в счет инвестиций до 100%
- Отсутствие штрафов за негативное воздействие на ОС
- Ускоренная амортизация оборудования НДТ
- Возмещение процентной ставки по кредиту в счет налога на прибыль

В то же время, при нарушении сроков перехода на НДТ предприятиям грозит:

Рост платы за негативное воздействие до размеров, сопоставимых, а иногда, даже превышающих затраты на очистку выбросов, сбросов.

Изменения, вступающие в силу с 01.01.2018

Вступает в силу [пункт 9 статьи 67 Закона](#), отражающий некоторые правила в области производственного экологического контроля.

Стационарные источники на объектах I категории должны оснащаться:

- Автоматическими средствами измерения и учёта объёма или массы выбросов загрязняющих веществ, их сбросов и концентрации;
- Техническими средствами фиксации и передачи информации об объёме и (или) о массе выбросов загрязняющих веществ, их сбросов и концентрации в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга.

Требования к указанным средствам определяются в соответствии с законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений (Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»)[4].

Глава 2. Практическая часть

2.1 Объект исследования ОАО «Манотомь»

ОАО «Манотомь» - завод по производству и выпуску манометров различного типа и направленности.

Основное производство расположено по адресу г. Томск, пр. Комсомольский, 62. Ближайшая жилая зона расположена в 60м к западу от предприятия. С остальных сторон завод окружен рядом других предприятий. Режим работы предприятия – круглый год, односменно.

Структура предприятия приведена в приложении 1.

В состав предприятия входят следующие производственные участки:

Основное производство включает:

- Сварочный участок;
- Гальванический участок;
- Механический участок;
- Участок горячей штамповки;
- Литейный участок;
- Малярный участок;
- Участок пластмасс;
- Участок металлообработки;
- Участок обезжиривания и резки органического стекла;
- Участок сборки приборов;
- Участок печатания циферблатов;
- Механический участок;
- Участок термической обработки;
- Участок металлообработки;
- Участок приготовления эмульсола;
- Участок нестандартного оборудования;
- Столярный цех;

- Котельная;
- Склад резервного топлива;
- Гараж.

Вспомогательное производство включает:

- Карная (зарядка аккумуляторов);
- СКБ (специальное конструкторское бюро);
- Типография;
- Очистные сооружения.

Водопотребление на производстве осуществляется из скважин, для питьевых нужд – централизованное. Образующиеся хозяйственно-бытовые стоки сбрасываются в городскую канализационную сеть. Образующиеся сточные воды сбрасываются в центральную систему водоотведения после станции водоочистки.

Водоотведение ливневых сточных вод осуществляется в городскую ливневую канализацию.

Мойка автотранспорта осуществляется в сторонних специализированных организациях[5].

2.1.1 Нормативная документация в области водоотведения

На рассматриваемом в дипломном проекте предприятии ОАО «Манотомь» введены следующие нормативные документы, которыми руководствуется организация при осуществлении деятельности по водоотведению и водоснабжению предприятия.

Организационно-распорядительная документация

Удостоверение руководителя (генерального директора, директора) о повышении квалификации по программе «Обеспечение экологической безопасности руководителями и специалистами общехозяйственных систем управления».

- Основание: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ч. 2 ст. 73).
- Приказ о назначении ответственных лиц за соблюдением требований в области охраны окружающей среды и проведением экологического контроля на предприятии, их должностные инструкции, документы, подтверждающие подготовку этих лиц в области охраны окружающей среды и экологической безопасности (руководитель организации в первую очередь).
- Основание: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ч. 1 ст. 73), Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (ч. 2 ст. 15).

Плата за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС)

В соответствии с пунктом 1 статьи 16 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» негативное воздействие на окружающую среду (далее – НВОС) является платным.

Плата за НВОС представляет собой форму возмещения экономического ущерба от выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду Российской Федерации.

Внесение платы за загрязнение не освобождает природопользователей от выполнения мероприятий по охране окружающей природной среды, а

также уплаты штрафных санкций за экологические правонарушения и возмещения вреда, причиненного загрязнением окружающей природной среды народному хозяйству, здоровью и имуществу граждан.

Форма расчета платы за НВОС регламентируется приказом Ростехнадзора от 05.04.2007 № 204 «Об утверждении формы расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду и порядка заполнения и представления формы расчета платы за негативное воздействие на окружающую среду».

Плата за негативное воздействие на окружающую среду должна вноситься всеми юридическими лицами и предпринимателями ежеквартально до 20 числа месяца, следующего за отчетным периодом.

С 1 января 2015 года расчет платы осуществляется 1 раз в год (Федеральный закон от 21.07.2014 № 219-ФЗ).

Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 (ред. от 26.12.2016) "Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 04.01.2017).

Настоящие Правила регулируют отношения федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления поселений, городских округов (далее - органы местного самоуправления), организаций, осуществляющих холодное водоснабжение и (или) водоотведение (далее - организации водопроводно-канализационного хозяйства), заявителей, организаций, осуществляющих транспортировку воды, сточных вод, другие регулируемые виды деятельности в сфере водоснабжения и (или) водоотведения, абонентов в сфере холодного водоснабжения и водоотведения по предоставлению холодной (питьевой и (или) технической) воды из централизованных и нецентрализованных систем холодного водоснабжения и по отводу сточных вод в централизованную систему водоотведения (далее соответственно - абоненты, водоотведение).

К отношениям, возникающим между организациями водопроводно-канализационного хозяйства, собственниками и (или) пользователями помещений в многоквартирных домах и жилых домов и (или) товариществами собственников жилья либо жилищно-строительными, жилищными кооперативами и (или) иными специализированными потребительскими кооперативами, управляющими организациями, связанными с обеспечением предоставления собственникам и пользователям помещений в многоквартирном доме или жилом доме коммунальных услуг по холодному водоснабжению, водоотведению, положения настоящих Правил применяются в части, не урегулированной жилищным законодательством[5].

2.2 Система водопотребления и водоотведения на предприятии ОАО «Манотомь»

Водопотребление на производстве осуществляется из скважин, для питьевых нужд – централизованное. Образующиеся хозяйственно-бытовые стоки сбрасываются в городскую канализационную сеть. Образующиеся сточные воды сбрасываются в центральную систему водоотведения после станции водоочистки.

Водоотведение ливневых сточных вод осуществляется в городскую ливневую канализацию.

Схема водоотведения предприятия ОАО «Манотомь» представлена в приложении 2.

Согласно нормативам НДС необходимо проводить контроль состава и свойства сточных вод, образующихся в процессе производства.

2.2.1 План проведения контроля, связанных с оценкой параметров сточных и ливневых вод предприятия ОАО «Манотомь»

План работ, связанных со сбросом сточных вод:

1. Контроль состава и свойств сточных вод на выпуске в контрольном колодце (ежемесячно, а также раз в квартал проверка организацией осуществляющей водоотведение (ООО «Томскводоканал»))
2. Контроль эффективности работы очистных сооружений (внутренний)
3. Контроль состава и свойств скважинных вод, используемой для технологических процессов (ежегодно)
4. Контроль состава и свойств питьевой воды из распределительной сети ООО «Томскводоканал» (ежемесячно)

2.3 Технологические процессы на производстве ОАО «Манотомь»

На предприятии ОАО «Манотомь» металлическое покрытие на изделия наносят гальваническим методом. Метод основан на осаждении положительно заряженных ионов металлов при пропускании через водный раствор их солей постоянного электрического тока. Для защиты от коррозии применяют хромирование, оцинкование и лужение. Для защитно-декоративных целей применяют хромирование, никелирование и омеднение.

Все операции можно разделить на три группы:

- Подготовительные (механическое шлифование и полирование, химическое травление и пассивирование);
- Нанесение покрытий;
- Заключительные (химическое осветление и пассивирование (хроматирование), механическая обработка покрытий).

На каждой стадии работ образуются сточные воды, загрязненные различными токсичными соединениями, которые обязательно необходимо очищать, и доводить концентрации загрязняющих веществ до необходимых показателей ПДК.

Главная экологическая проблема гальванического производства – большой объем образующихся сточных вод. На нужды гальванических участков приходится до половины общего водопотребления предприятия, связанного с машино- и приборостроением.

Гальваническое производство ОАО «Манотомь»

Выпускаемые манометры завода ОАО «Манотомь» обладают коррозионной стойкостью, так как на детали наносится специальное защитное покрытие и этот процесс является важной частью технологического процесса изготовления манометров.

Перед нанесением защитных покрытий изделия подвергаются ряду предварительных работ: обезжиривание, травление, оксидирование, пассивирование и цинкование. В таблице 2 представлен химический состав основных ванн гальванического участка.

Таблица 2 – Химический состав гальванических ванн

Операция	Химический состав
Цинкование	$\text{ZnCl}_2, \text{NH}_4\text{Cl}$
Пассивация (хроматирование)	$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ Na_2SO_4 HNO_3
Хромирование	CrO_3 H_2SO_4
Оксидирование	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ NH_4Cl HNO_3
Никелирование	NiSO_4 Na_2SO_4 H_3BO_3 NaCl $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ NaF

На участке гальванического цеха, помимо гальванических ванн, также присутствуют проточные промывочные ванны с холодной и горячей водой. Расход сточных вод составляет около 80м³ в смену. Загрязненные сточные воды поступают на станцию водоочистки после промывочных ванн. Сточные воды, содержащие в себе использованные растворы электролитов, сбрасываются на станцию очистки после окончания их срока действия.

2.4 Система очистки сточных вод на предприятии ОАО «Манотомь»

Сточные воды гальванического производства являются наиболее опасным источником загрязнения окружающей среды, так как в их составе могут содержаться большое количество токсичных соединений, ионы тяжелых металлов, а также кислоты и щелочи.

Вода на гальваническом участке используются для хозяйственно-бытовых и технологических целей. Сточные воды гальванического производства можно разделить на два основных вида: концентрированные отработанные растворы и промывные воды [7]. Рассмотрим технологию

очистки сточных вод гальванического производства Томского Манометрового завода.

Производственные сточные воды гальванического участка загрязненные кислотами щелочами, солями хрома, цинка, никеля, железа и меди перед сбросом в канализацию подвергаются очистке и нейтрализации на станции очистки промышленных стоков. Схема работы очистной установки представлена на рисунке 5.

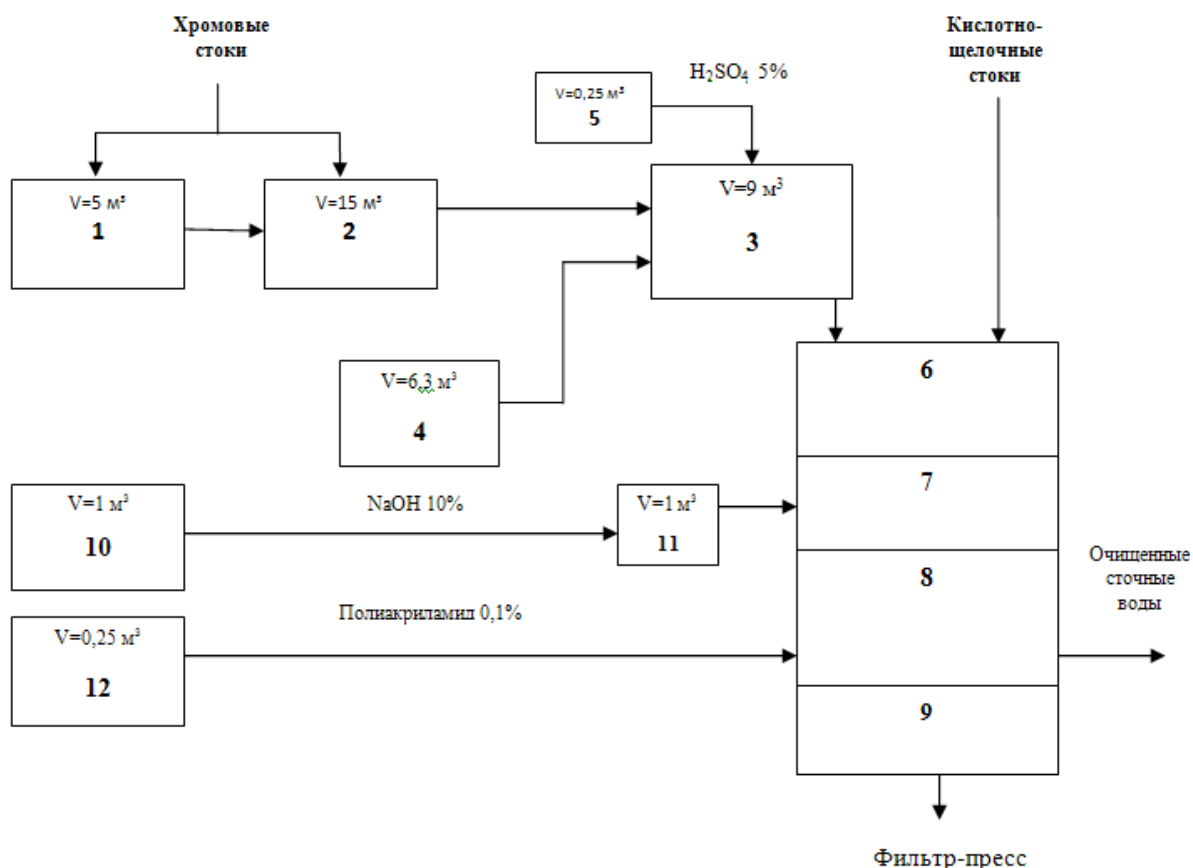


Рисунок 5 - Схема работы очистной установки на ОАО «Манотомь»

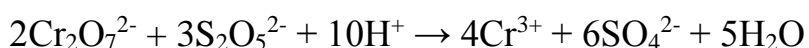
1, 2 – накопители хромовых стоков, 3 – емкость восстановления Cr^{6+} до Cr^{3+} , 4 – реактор для приготовления 10% раствора пиросульфита натрия, 5 – бак для приготовления 5% раствора серной кислоты, 6 – камера усреднения, 7 – камера смешения, 8 – отстойник, 9 – илоуплотнитель, 10 – бак для приготовления 10% раствора гидроксида натрия, 11 – бак для раствора щелочи, 12 – бак для приготовления 0,1 % раствора флокулянта (полиакриламид)

Процесс очистки сточных вод предприятия ОАО «Манотомь» происходит в несколько стадий: перекачивание сточных вод, восстановление

шестивалентного хрома, коагуляцию и флокуляцию, отстаивание, обезвоживание гальванического шлама.

Хромсодержащие сточные воды поступают в накопители 1,2. Смешанные кислотнo-щелочные стоки поступают в камеру усреднения 6.

Процесс восстановления шестивалентного хрома происходит в реакторе 3. В реакторе сточные воды обрабатываются раствором пиросульфата натрия, который подается из реактора 4. Для протекания процесса обезвреживания хрома необходимо поддерживать pH на уровне 2-3, для данных целей используется раствор серной кислоты, который подается из емкости 5. Процесс, протекающий в реакторе 3 описывается следующим уравнением реакции.



Смешивание обработанных хромовых сточных вод с кислотнo-щелочными происходит в камере усреднения 6. Смешанные стоки переливаются в камеру смешения 7, куда непрерывно подается 10% раствор гидроксида натрия из бака 11. Оптимальная величина pH для осаждения $\text{Cr}(\text{OH})_3$ составляет 8,5-9. Величина pH контролируется по показаниям pH метра.

После смешивания в камере 7, сточные воды подаются в двухсекционный отстойник 8. Для улучшения протекания процесса коагуляции применяется флокулянт, который подается из бака 12.

Осветленные сточные воды поступают в производственную канализацию после отстойника 8. Весь скопившийся осадок передается в илоуплотнитель 9 с помощью насосов. Далее, после илоуплотнителя, осадок передается насосами на фильтрпресс для дальнейшего обезвоживания. Образующийся фильтрат поступает в камеру 6, а обезвоженный осадок остается на хранение в специальной таре. Степень очистки от тяжелых металлов составляет около 80%.

Установленная система водоочистки позволяет выпускать сточную воду, показатели общих свойств которой соответствуют допустимым концентрациям загрязняющих веществ в сточных водах, допустимых для сброса в централизованную систему водоотведения [6].

В таблице 3 представлены результаты проверки состава сточных вод предприятия ОАО «Манотомь» организацией ООО «Томскводоканал»

Таблица 3 – результаты проверки состава сточных вод ОАО «Манотомь»

ЗВ	Ед. измерения	Результат измерений	Норма для категории 2 по ГОСТ 9.314-90
Взвешенные вещества	Мг/дм ³	42	400
рН	Ед. рН	7,3	6,5-8,5
ХПК	Мг/дм ³	36	50
БПК	Мг/дм ³	10,7	-
Аммоний-ион	Мг/дм ³	11	-
Сульфат-ион	Мг/дм ³	36,3	50
Хлорид-ион	Мг/дм ³	99,3	35
Фосфат-ион	Мг/дм ³	0,21	3,5
Железо	Мг/дм ³	2,3	0,1
АПВ	Мг/дм ³	0,014	1,0
Марганец	Мг/дм ³	0,25	-
Медь	Мг/дм ³	0,1	0,3
Кадмий	Мг/дм ³	0,001	-
Никель	Мг/дм ³	0,01	1,0
Свинец	Мг/дм ³	0,003	-
Хром	Мг/дм ³	0,02	0,5
Цинк	Мг/дм ³	0,43	1,5

Проанализировав таблицу 3, можно сделать вывод о потенциальной возможности возврата сточных вод в производство. Превышение наблюдается только по значениям хлорид-ионов и железа. Существующая система очистки не позволяет очистить воду до необходимых значений. Сравним основные методы очистки от хлоридов и железа.

В таблице 4 приведено оценочное сравнение основных методов очистки, подходящих под цели очистки.

Таблица 4 – Оценочное сравнение методов очистки сточных вод

Параметр	Ионный обмен	Обратный осмос	Электродиализ	Выпаривание
Надежность	+++	++	+	++
Степень обессоливания	++	+++	+	++
Удаление взвесей	+	+++	++	+++
Удаление растворенных газов	+	+	+	+++
Требования к предподготовке	++	++	+++	++
Энергозатраты	+	++	++	++
Расход реагентов	+++	+	+	+

Примечание:

+

++

+++

При очистке (деминерализации) сточных вод методом ионного обмена объемы необходимых ионитов и оборудования растут пропорционально содержанию солей в сточных водах, а также расход реагентов на проводимую очистку, т.е. капитальные и эксплуатационные расходы. В данном случае такой вариант невыгоден по экономическим соображениям. К тому же образующиеся в результате ионного обмена отходы имеют кислую

реакцию, прямой сброс таких отходов запрещен, необходима дополнительная нейтрализация.

При использовании установок обратного осмоса количество соли в исходной воде практически не влияет на расход энергии и производительность установки, следовательно капитальные и эксплуатационные затраты незначительно меняются от концентрации солей.

Для достижения необходимых показателей очистки сточных вод, для дальнейшего запуска воды в оборотную систему, самым рациональным решением будет усовершенствование существующей системы очистки. Для данных целей наиболее оптимальным решением будет установка дополнительной системы обратного осмоса.

Глава 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Главная проблема очистки сточных вод – это выбор наиболее оптимального способа очистки, чтобы степень очистки сточных вод позволяла повторно использовать сточные воды в оборотном водоснабжении или для технологических процессов предприятия.

Аналогичная проблема существует и на рассматриваемом предприятии ОАО «Манотомь». На предприятии функционирует очистное сооружение, после которого выпускаемая вода пригодна для сброса в городские канализации, но это приводит к финансовым потерям.

В данной работе предложено ввести дополнительный аппарат доочистки сточных вод для снижения негативного воздействия на окружающую среду и возврата воды в производство. В качестве предлагаемого решения рассмотрена установка обратного осмоса.

Системы автоматического контроля состава и свойств сточных вод значительно снизят статью расходов, связанную с затратами на квалифицированный персонал и контрольно-измерительные системы. При оборотном водоснабжении следить за качеством сточных вод и эффективностью работы очистных сооружений значительно проще, поскольку вся вода находится внутри предприятия без воздействия внешних факторов. В будущем возможен переход на полностью автоматизированные системы удаленной диагностики работы очистных сооружений, что сведет к минимуму необходимость находиться непосредственно вблизи очистных станций. Вопрос модернизации работы очистных сооружений и контроля за их эффективностью является особо актуальным на сегодняшний день.

Данное техническое решение требует финансово-экономического обоснования, приведенного в данном разделе.

3.1 Анализ конкурентных технических решений

Для достижения необходимых показателей очистки сточных вод, для дальнейшего запуска сточной воды в оборотную систему, самым рациональным решением будет усовершенствование существующей системы очистки. Для достижения поставленных целей наиболее оптимальным решением по модернизации системы очистки будет – установка дополнительной системы обратного осмоса.

Рассмотрим основных поставщиков установок обратного осмоса, на основе их анализа будет сделан выбор производителя-поставщика.

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- Технические характеристики разработки;
- Конкурентоспособность разработки;
- Уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
- Бюджет разработки;
- Уровень проникновения на рынок;
- Финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты. Оценочная карта сравнения конкурентов представлена в таблице 5.

Общая информация о компаниях

1) НПО Акватех

ООО «НПО Акватех» – это предприятие, стремящееся к постоянному совершенствованию применяемых технологий и оборудования. Целью же является обеспечение наилучших технико-экономических показателей. В последние годы налажен выпуск систем обратного осмоса, ультрафильтрации, озонирования воды, кондуктометров, и прочего сопутствующего оборудования. Приоритетом в работе является запуск собственного производства импортозамещающей продукции.

Для выполнения многих задач требуется привлечения специалистов обладающих специфическими знаниями в той или иной области, поэтому все научные работы проводятся совместно с кафедрой «Химической техники и инженерной экологии» при Алтайском Государственном Техническом Университете им. И.И. Ползунова.

НПО Акватех занимается разработкой и производством фильтрующих модулей, собственной конструкции, с целью повышения эффективности использования фильтрующих материалов и работы очистного оборудования.

Свои разработки компания неоднократно презентовала на выставках и ярмарках Барнаула, Новосибирска, Москвы и стран СНГ, где получала высокие оценки экспертов, организаторов и посетителей.

2) Best Water Technology

BWT предлагает самые современные системы водоочистки и водоподготовки питьевой, технологической, котловой воды, воды для отопительных систем, систем охлаждения, кондиционирования, а также для очистки воды плавательных бассейнов.

С целью технологического опережения во всех сферах водоподготовки в международных инновационных центрах BWT постоянно исследуются, разрабатываются и оптимизируются способы фильтрации,

защиты от известковых отложений, умягчения, дозирования, дезинфекции (УФ-обработка, озон, диоксид хлора, окисление), ионообмена, мембранной технологии (микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос), а также специальные фильтры для защиты от легионелл.

Фундаментальные исследования BWT, осуществляемые в сотрудничестве с ведущими университетами и исследовательскими институтами, дают новые материалы для использования в водоподготовке, особенно для удаления таких тяжелых металлов, как мышьяк, свинец, кадмий, медь и никель.

3) Группа компаний Water.ru

WATER.RU — объединение инжиниринговых компаний, работающих в сфере очистки и подготовки воды для промышленности, ЖКХ, коммерческого и бытового секторов. Предлагает большой перечень решений для монтажа водоподготовки на базе собственных теоретических и практических наработок, фильтрационных комплексов, выпускаемых мировыми лидерами отрасли. Все оборудование сертифицировано на соответствие требованиям действующих правовых документов.

Специалисты "РуссФильтр" (группа компаний WATER.RU) производят весь цикл работ по водоподготовке: исследование объекта, подбор оборудования, монтаж и наладку, последующее гарантийное и сервисное обслуживание, поставку расходных материалов, комплектующих и запасных частей. Многие из внедряемых решений по водоочистке и водоподготовке уникальны, так как основаны на использовании новейших технологических достижений в области обработки воды. Все оборудование, предлагаемое WATER.RU, сертифицировано ГОССТАНДАРТОМ РФ.

4) Экодар

Компания Экодар - современная инжиниринговая компания, которая оказывает услуги по очистке воды и водоподготовке на территории России и стран СНГ. Компания основана в 1993 году.

Основными направлениями деятельности являются:

- Очистка воды и водоподготовка для технологических и хозяйственно-питьевых нужд;
- Химводоподготовка для котельных;
- Очистка хозяйственно-бытовых и промышленных вод;
- Автоматизация технологических процессов;
- Сервисное сопровождение объектов.

Экодар является официальным представителем компании Clack Corporation (USA), Waterlogic (UK) и Ecowater (USA), а также поставщиком ведущих мировых производителей оборудования и комплектующих для водоочистки и водоподготовки: GE, Pentair Corp., Grundfos, Danfoss, FIP, SEKO, Speroni, John Guest, Jumag и др.

С 1996 г. компания Экодар является членом международной ассоциации WATER QUALITY ASSOCIATION.

Компания является действующим членом СРО НП «Проектцентр».

Компания является действующим членом СРО НП «Межрегиональное объединение строителей инженерных комплексов»

Качество предоставляемых услуг, оборудования, его экологическая безопасность, обеспечены наличием в компании Экодар интегрированной системы менеджмента (системы менеджмента качества и системы экологического менеджмента) сертифицированной на соответствие требованиям ГОСТ ISO 9001-2011 и ГОСТ Р ИСО 14001-2007 применительно к проектированию, разработке и выполнению услуг в области водоочистки и водоподготовки.

Сравнительная оценка конкурентов

Для оценки конкурентных методов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

1. Наиболее слабая позиция;
2. Ниже среднего, слабая позиция;
3. Средняя позиция;
4. Выше среднего, сильная позиция;

5. Наиболее сильная позиция.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \times B_i \quad (3.1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Оценочная карта сравнения конкурентов представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки		Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
			Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	Б _{к4}	К _{к1}	К _{к2}	К _{к3}	К _{к4}
		Технические критерии оценки ресурсоэффективности								
1. Повышение производительности труда пользователя		0,13	4	3	4	4	0,52	0,39	0,52	0,52
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)		0,14	5	4	4	5	0,7	0,56	0,56	0,7
3. Энергоэкономичность		0,06	4	3	5	3	0,24	0,18	0,3	0,18
4. Надежность		0,13	4	2	3	4	0,52	0,26	0,39	0,52
5. Уровень шума		0,05	3	4	2	4	0,15	0,2	0,1	0,2
6. Безопасность		0,12	4	4	3	3	0,48	0,48	0,36	0,36
7. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)		0,15	5	4	3	4	0,75	0,6	0,45	0,6
		Экономические критерии оценки эффективности								
1. Цена		0,07	5	3	4	4	0,35	0,21	0,28	0,28
2. Предполагаемый срок эксплуатации		0,06	5	5	5	4	0,3	0,3	0,3	0,24
3. Послепродажное обслуживание		0,09	4	3	4	5	0,36	0,27	0,36	0,45
Итого		1	43	35	37	40	4,37	3,45	3,62	4,05

Проанализировав оценочную карту сравнения конкурентов, можно сделать вывод, что поставщик №1 (НПО Акватех) является конкурентоспособным и имеет преимущества по таким показателям, как функциональная мощность, цена, удобство в эксплуатации и повышение производительности труда.

Выбор установки сделан на основании технологических процессов предприятия ОАО «Манотомь».

Фонд рабочего времени: очистная станция работает по две смены в сутки (в смене 7 часов), 5 дней в неделю, 250 дней в году.

Объем стоков: 150 м³/сут, что составляет 10,714 м³/ч.

Производительность выбранной установки должна составлять не менее 12 м³/ч. При данной производительности имеется небольшой резерв в случае увеличения нагрузки производства.

Компания НПО Акватех имеет в перечне продукции подходящую установку ООС-12.0. Ее технические характеристики представлены в таблице 6.

При возможном повышении темпов производства будет увеличен объем сточных вод. В этом случае необходимо увеличить объем емкостей для накопления стоков. Предложено использовать специальный бак из полиэтилена объемом 1 м³. Бак устойчив для агрессивных сред и разработан специально для хранения воды.

Таблица 6 – Установка ООС-12.0 и ее характеристики

Модель – производительность, м ³ /ч	Потребляемая мощность, кВт	Кол-во мембранных элементов	Габариты, д/ш/в, мм	Процент выхода чистой воды, %	Стоимость, руб.
ООС-12.0	11	12 (8040)	4500*750*1700	75-95	1 499 000

Общая экономическая эффективность определяется исходя из анализа затрат на принятие решений и эксплуатацию объекта.

Основными показателями, позволяющими судить об экономической эффективности производства, являются удельные капиталовложения и эксплуатационные расходы.

Общая (абсолютная) экономическая эффективность определяется как отношение годового объема полного экономического эффекта к приведенным затратам, обусловившим его получение.

$$\mathcal{E} = \sum \mathcal{E}I / (K \times E_H + C) \quad (1)$$

где: $\sum \mathcal{E}I$ - полный экономический эффект от природоохранных мероприятий, тыс. руб./год;

K - капиталовложения в строительство основных фондов, тыс. руб.;

E_H - нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности капиталовложений природоохранного назначения, равный 0,12;

C - годовые эксплуатационные расходы по содержанию и обслуживанию построенных объектов природоохранного назначения, тыс.руб./год.

Общая экономическая эффективность отражает величину экономического эффекта от природоохранных мероприятий на 1 рубль приведенных затрат, обусловивших появление этого эффекта.

Капиталовложения на оснащение объекта оборудованием осуществляются в рамках природоохранных мероприятий за счет средств предприятия. Величина капиталовложений зависит от суммы затрат на стоимость внедряемого оборудования, его транспортировку, монтаж и складские расходы.

$$K = K_{об} + K_{тр} + K_{км} + K_c \quad (2)$$

где: $K_{об}$ - сумма капиталовложений на приобретение оборудования и

$K_{тр}$ - сумма капиталовложений на транспортные расходы, тыс. руб.

$$K_{тр} = 0,08 \times K_{об} \quad (3)$$

$K_{км}$ - сумма капиталовложений на монтаж приобретенного оборудования, тыс. руб.

$$K_{км} = 0,18 \times K_{об} \quad (4)$$

K_c - сумма складских расходов

$$K_c = 0,06 \times K_{об} \quad (5)$$

При определении общей экономической эффективности капиталовложений в природоохранные мероприятия расчет выполняется занесением полного среднегодового экономического эффекта за вычетом материалов, тыс. руб.; расходов на эксплуатацию оборудования, содержание и обслуживание к капитальным вложениям, обеспечивающим получение этого результата:

$$ЭI = (\sum \Delta\Pi - C) / K \quad (6)$$

где: $\Sigma \Delta \Pi$ - полный среднегодовой экономический эффект, тыс. руб.;
 С - эксплуатационные расходы на содержание и обслуживание, тыс. руб;

K - капиталовложения, тыс. руб.

3.2 Капитальные затраты

Расчеты выполнены согласно рекомендациям по расчету экономической эффективности в области мероприятий по очистке промышленных сточных вод гальванического производства ОАО «Манотомь»:

а) Установка ООС-12.0 - 1499 тыс. руб.

б) Бак из полиэтилена (1 м³) - 15 тыс. руб.

Суммарные затраты на приобретение сооружений:

$K_{об} = 1514$ тыс. руб.

Транспортные расходы находим по формуле (3):

$K_{тр} = 0,08 \times 1514 = 121,2$ тыс. руб.

Стоимость затрат на монтаж оборудования находим по формуле (4):

$K_m = 0,18 \times 1514 = 273$ тыс. руб.

Складские расходы находим по формуле (5):

$K_c = 0,06 \times 1514 = 91$ тыс. руб.

Итого сумма всех капиталовложений рассчитываем по формуле (2)

$K = 1514 + 121,2 + 273 + 91 = 2000$ тыс. руб.

3.3 Эксплуатационные расходы

1) Затраты на сырье и материалы

Таблица 7 – затраты на сырье и материалы

Наименование реагента	Стоимость реагента, руб./шт	Расход реагента, шт/год	Затраты на реагент, руб./год
1. Антискалант для установок обратного осмоса Aqualight 1/И (канистра 25л.)	1980	16	31680

2. Реагент для химической регенерации (мойки) мембран обратного осмоса ТИО-ЛИМ-2 (канистра 25 л)	1300	8	10400
Итого			42080

2) Заработная плата:

Операторы - 2 чел. × 240 тыс. руб. в год

Тогда суммарный годовой фонд заработной платы составит

$$Z_{об} = \sum Z_i \quad (7)$$

$$Z_{об} = 480 \text{ тыс. руб. в год}$$

Отчисления в фонд социального страхования составляют 2,9 % от общего фонда заработной платы (по данным бухгалтерии).

$$Z_{соц} = 0,029 \times Z_{об} \quad (8)$$

$$Z_{соц} = 0,029 \times 480 = 14 \text{ тыс. руб. в год}$$

3) Расчет энергозатрат

Установка ООС-12.0 расходует 11 кВт*ч на очистку 12 кубометров сточной воды. Объем сточных вод $Q = 150 \text{ м}^3/\text{сут.}$ (Суточное потребление: $(150/12) \times 11 = 137,5$) В год расходуется:

$$N = 137,5 \times 250 = 34375 \text{ кВт}$$

Стоимость 1кВт составляет 0,345 руб (заводские данные)

Затраты на электроэнергию (по данным отдела главного энергетика) приведены в таблице 8.

Таблица 8 – затраты на электроэнергию

Наименование прибора	Количество, шт.	Количество потребляемой энергии, кВт*ч/год	Затраты на электроэнергию, руб.
Установка ООС-12.0	1	34375	11860
Итого			11860

4) Амортизационные отчисления

Амортизационные отчисления принимаются равными 5 % от суммы капитальных вложений

$$A = 0,05 \times K \quad (9)$$

$$A = 0,05 \times 2000 = 100 \text{ тыс. руб.}$$

Расходы на текущий ремонт принимаем 1 % от суммы капитальных вложений

$$P_{тек} = 0,01 \times K \quad (10)$$

$$P_{тек} = 0,01 \times 2000 = 20 \text{ тыс. руб.}$$

5) Прочие расходы

Расходы по данной статье затрат определяются в размере 6 % от общей суммы эксплуатационных расходов без учета амортизационных отчислений

$$P_{пр} = (Зоб + З_{эл} + P_{тек}) \times 0,06$$

$$P_{пр} = (480 + 11,86 + 20) \times 0,06 = 30,71 \text{ тыс. руб.}$$

б) Эксплуатационные расходы представляют собой сумму расходов на сырье и материалы, фонда заработной платы, затрат на электроэнергию, амортизационных отчислений, расходов на текущий ремонт и прочих расходов.

$$\mathcal{E} = n.1 + n.2 + n.3 + n.4 + n.5 \quad (11)$$

$$\mathcal{E} = 42,08 + 480 + 11,86 + 100 + 20 + 30,71 = 684,65 \text{ тыс. руб.}$$

3.4 Расчет ущерба

Под экономическим ущербом понимается сумма затрат на предупреждение вредного воздействия загрязненной среды на реципиентов (население, объекты жилищно-коммунального хозяйства, животные, растения и других)[15].

Экономическая оценка ущерба от сброса сточных вод в городской коллектор составила:

$Y_1 = 961875 \text{ руб.}$ (плата за водоотведение = 25.65 руб./м^3). (заводские данные)

В процессе осуществления предлагаемой схемы очистки, сброс сточных вод в городскую канализацию не производится, так как очищенная сточная вода поступает обратно в производственный процесс. При использовании данной технологии очистки дополнительных осадков образовываться не будет. Поэтому ущерб от внедрения природоохранного мероприятия условно принимаем $Y_3 = 0$.

Определение чистого экономического эффекта

Под чистым экономическим эффектом R понимается разность между результатами природоохранного мероприятия P и затратами на их осуществление Z .

$$R = P - Z, \quad (12)$$

где R – чистый экономический эффект, руб.;

P – результат природоохранного мероприятия, руб.;

Z – затраты на осуществление природоохранных мероприятий, руб.;

$$P = P_y + D, \quad (13)$$

где P_y – предотвращенный годовой экономический ущерб от загрязнения окружающей среды, руб., рассчитывается по формуле

$$P_y = Y_1 - Y_2 \quad (14)$$

где Y_1 – экономическая оценка ущерба от сброса сточных вод в сеть городских канализаций, руб.;

Y_2 – экономический ущерб от внедрения природоохранного мероприятия, руб.;

D – годовой прирост дохода от улучшения производственной деятельности

Затраты на осуществление природоохранных мероприятий найдем по формуле:

$$Z = \Xi + E_H \times K, \quad (15)$$

где E_H – коэффициент эффективности капитальных вложений, принимаем 0,12.

\mathcal{E} – эксплуатационные расходы, тыс. руб.;

K – капитальные вложения, тыс. руб.

$$З = 684,65 + 0,12 \times 2000 = 924,65 \text{ тыс. руб.}$$

В годовой прирост дохода включаем стоимость 80 % воды, возвращенной в производство (1129200 руб., плата за водопотребление = 37.64 руб./м³).

$$P = (961875 - 0) + 1129200 = 2091075 \text{ руб.}$$

Чистый экономический эффект составил

$$R = 2091,07 - 924,65 = 1166,42 \text{ тыс. руб.}$$

Определение общей экономической эффективности природоохранных затрат. Под общей (абсолютной) экономической эффективностью природоохранных затрат понимается отношение полного годового эффекта от внедренных природоохранных мероприятий к вызвавшим их затратам.

Общая экономическая эффективность определяется по формуле

$$\mathcal{E}_3 = P / З, \quad (16)$$

где \mathcal{E}_3 – общая экономическая эффективность природоохранных затрат, руб./руб.;

P – результат природоохранного мероприятия, руб.;

$З$ – затраты на осуществление природоохранных мероприятий, руб.

Получаем общую экономическую эффективность природоохранных затрат

$$\mathcal{E}_3 = 2091075 / 924650 = 2,26 \text{ руб./руб.}$$

Определение общей расчетной экономической эффективности капитальных вложений в средозащитные мероприятия. Общая расчетная экономическая эффективность определяется по формуле

$$E_P = (P - \mathcal{E}) / K, \quad (17)$$

где P – результат природоохранного мероприятия, руб.;

\mathcal{E} – эксплуатационные затраты, руб.;

K – капитальные затраты, руб.

Общая расчетная экономическая эффективность составила

$$E_p = (2091075 - 648650) / 2000000 = 0,72 \text{ руб./руб.}$$

Сопоставляем коэффициент E_p с нормативным коэффициентом E_n для решения вопроса эффективности капитальных вложений и целесообразности природоохранного мероприятия. При E_p больше E_n вариант целесообразен с точки зрения экономических затрат. Можно сделать вывод, что предлагаемая схема очистки гальванических сточных вод завода ОАО «Манотомь» экономически выгодна.

Определение расчетного срока окупаемости капитальных вложений

Срок окупаемости капитальных вложений рассчитывается по формуле

$$T_p = 1 / E_p, \quad (18)$$

где T_p – срок окупаемости капитальных вложений, год;

E_p – общая расчетная экономическая эффективность капитальных вложений в средозащитные мероприятия;

$$T_p = 1 / 0,72 = 1,4 \text{ года}$$

Глава 4. Социальная ответственность

ОАО «Манотомь» специализируется на производстве манометров различного типа. Специфика данного производства включает в себя обязательное наличие большого количества сточных вод, в частности с цехов гальванического производства. Очистка сточных вод является обязательным условием работы подобных предприятий. Операторы очистных сооружений подвергаются воздействию большого количества опасных и вредных факторов.

Работа оператором на очистных сооружениях всегда сопряжена с множеством опасных производственных факторов и риском возникновения ЧС.

Основной целью данной работы является оценка основных вредных и опасных факторов производственной среды оператора по обслуживанию станций очистки сточных вод.

В данном разделе приведен анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть в рабочей зоне персонала, занятого в технологическом процессе обслуживания станций по очистке сточных вод. Также в данном разделе рассмотрены следующие вопросы:

1) организация оптимальных условий труда рабочей зоны персонала, занятого в технологическом процессе обслуживания станций по очистке сточных вод;

2) определение оптимальных условий труда для персонала – анализ вредных и опасных факторов производственной среды, а так же предложения по сведению показателей данных факторов к возможному минимуму.

4.1 Производственная безопасность объекта

4.1.1 Анализ вредных факторов производственной среды

Перечень опасных и вредных факторов производственного процесса представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Опасные и вредные факторы при реализации технологического процесса обслуживания станций по очистке сточных вод

Наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)[16]		Нормативные документы
	вредные	опасные	
1. Обслуживание комплекса очистных сооружений с помощью механизмов 2. Выпуск осадка из отстойников 3. Регулирование режима работы сооружений в зависимости от поступления сточных вод 4. Очистка распределительных устройств 5. Производство профилактического и текущего ремонтов сооружений и механизмов	1. Отклонения показателей микроклимата 2. Напряженность труда 3. Тяжесть труда 4. Повышенный уровень шума	1. Механический фактор 2. Электрический ток	СанПиН 2.2.4.548-96[17] ГОСТ 12.2.032-78[18] ГОСТ 12.2.033-78[19] ГОСТ 12.1.005–88[20] ГОСТ 12.2.003-91[21] ГОСТ 12.3.006-75[22] ГОСТ 12.1.003 – 83[23]

Повышенная влажность воздуха

Учитывая специфику работы, основными показателями микроклимата, которые необходимо регулировать, являются повышенная температура и влажность воздуха.

Повышенная влажность воздуха постоянно присутствует в рабочей зоне. Это обусловлено непрерывной и непосредственной работой со сточными водами в процессе технического обслуживания станций водоочистки.

Влажность воздуха оказывает большое влияние на терморегуляцию организма сотрудника. Повышенная влажность затрудняет терморегуляцию организма, особенно если температура воздуха рабочей зоны превышает 30°C.

Перечень оптимальных условий микроклимата по данному параметру представлен в таблице 10.

Повышенная температура воздуха

Повышенная температура обусловлена постоянной работой механизмов очистной станции, в результате чего от их нагрева происходит нагрев воздуха рабочей зоны в непосредственной близости к очистной станции. Перечень оптимальных условий микроклимата по данному параметру представлен в таблице 10.

В связи с этим рекомендуется провести ряд мер по снижению вредного воздействия на рабочих:

- Рациональное размещение оборудования. Основные источники тепла располагают непосредственно под аэрационным фонарем, у наружных стен здания и в один ряд, чтобы тепловые потоки от них не перекрещивались на рабочих местах.
- Проведение работ с использованием дистанционного управления и дистанционного наблюдения (защита «расстоянием»).
- Использование тепловой изоляции оборудования различными видами теплоизоляционных материалов;
- Использование теплозащитных экранов;

К организационным относятся мероприятия по защите «временем» (разработка оптимального режима труда и отдыха работающих).

Таблица 10 – оптимальные и допустимые нормы температуры и относительной влажности воздуха

Период года	Категория работ	Температура, °С					Относительная влажность, %	
		Оптимальная	Допустимая				Оптимальная	Допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более
			Верхняя граница		Нижняя граница			
			На рабочих местах					
			Постоянных	Непостоянных	Постоянных	Непостоянных		
Холодный	Средней тяжести - IIб	17-19	1	23	5	13	40-60	75
Теплый	Средней тяжести - IIб	20-22	7	29	6	15	40-60	70 (при 25°С)

Напряженность и тяжесть труда

Данные факторы по природе своего действия относятся к психофизиологическим факторам. Осуществление технологического процесса обслуживания станций очистки сточных вод связано с выполнением сложных задач по управлению оборудованием. Рабочие несут ответственность за функциональное качество своей основной работы, а также за безопасность других лиц.

Для рабочих, занятых в технологическом процессе обслуживания станций очистки сточных вод характерны физические перегрузки на позвоночник и конечности, связанные с постоянным движением и преимущественно работой в положении стоя. Помимо основного вида деятельности рабочие иногда вынуждены выполнять ремонтные работы, при которых более 60% времени они проводят в неудобных, вынужденных позах. Профилактические меры должны включать физиолого-эргономические требования к снижению тяжести и напряжённости трудовых процессов, например: снижение тяжести труда путём механизации и автоматизации трудоёмких операций; изменения интенсивности работы; правильной организации рабочего места; смены видов деятельности; чередования производственных операций; введения рационального режима труда и отдыха; повышения уровня профессиональной подготовки; организация рабочего места, основное и вспомогательное оборудование, органы управления, средства отображения информации, рабочие кресла, средства технологической и организационной оснастки при соблюдении общих эргономических требований должны обеспечить безопасность, быстроту и экономичность трудовых действий и технического обслуживания оборудования в нормальных и аварийных условиях, и др.

Повышенный уровень шума на рабочем месте

Для теплоэнергетического оборудования характерны механические, аэродинамические и гидродинамические шумы – неупорядоченное распространение звуков разной интенсивности и чистоты, оказывающих

неблагоприятное воздействие на организм человека. В котельной значительный шум вызывает аэродинамические причины, к ним относятся:

- Резкие перепады давления в трубопроводе;
- Работа предохранительных клапанов;
- Пробивание прокладок фланцевых соединений;
- Движение газов в трубах с большой скоростью.

Повышенный уровень производственного шума на рабочем месте оказывает вредное воздействие на организм человека: снижается острота слуха, зрения, нарушается деятельность сердечно-сосудистой системы. Сильный производственный шум может быть причиной функциональных изменений нервной, кровеносной, а также пищеварительной систем организма человека.

Уровень шума в производственных помещениях не должен превышать 80 дБА.

В котельной, с целью снижения уровня шума, проводят следующие мероприятия:

- Улучшение режима эксплуатации оборудования;
- Центровка и балансировка механизмов;
- Наложение шумовой изоляции (шумозащитные кожухи).

Помимо мер технологического и технического характера, широко применяются средства индивидуальной защиты – антифоны, выполненные в виде наушников, заглушек – вкладышей и шлемов.

4.1.2 Опасные производственные факторы

Механический фактор

Данный фактор относится к физическим опасным факторам. Во время обслуживания очистных станций существует опасность травмирования персонала движущимися механизмами и устройствами, подвижными частями производственного оборудования. Для того, чтобы избежать травмирования персонала, необходимо своевременно проводить инструктажи с рабочей сменой, повышать осознанность рабочих в вопросах безопасности труда.

Электрический ток

Станция очистки сточных вод имеет сетевое питание, таким образом, в рабочей зоне персонала существует повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. Для обеспечения безопасности и минимизации данного опасного фактора питающий кабель дополнительно изолируется. Также рабочий персонал проходит инструктаж и обязательное обучение по оказанию первой помощи при поражении электрическим током.

4.2 Экологическая безопасность

Машиностроительная промышленность оказывает комплексное негативное воздействие на ОС, начиная со стадии строительства предприятия. Для снижения влияния, которое оказывает предприятие на ОС, устанавливаются нормативы допустимого воздействия, а именно: нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов сточных вод, нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение; нормативы допустимых физических воздействий (уровни шума, вибрации и иных физических воздействий).

В данном проекте рассматривается воздействие предприятия ОАО «Манотомь» на гидросферу в частности.

Воздействие на гидросферу

Гальваническое производство является одним из наиболее опасных источников загрязнения водных ресурсов, так как в сточных водах данного производства могут содержаться примеси тяжелых металлов, неорганических кислот, щелочей и других высокотоксичных соединений.

В гальваническом производстве вода используется на хозяйственно-бытовые и технологические нужды (приготовление технологических растворов, промывка деталей, охлаждение оборудования и т.д.). Данные сточные воды можно разделить на два вида: концентрированные

отработанные растворы гальванических ванн и ванн химической обработки, промывные воды ванн горячей и холодной промывки [7].

Воздействие производства предприятия ОАО «Манотомь» на гидросферу возможно уменьшить при помощи следующих мероприятий:

- Контроль степени очистки сточных вод;
- Модернизация очистных сооружений для снижения уровня загрязненности сточных вод;
- Устройство оборотного водоснабжения на предприятии.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Очистные сооружения представляют собой специализированное оборудование для очистки сточных вод, которое может быть локального типа, то есть устанавливаться на небольших частных объектах, так и промышленного. Промышленный комплекс очистных сооружений – это и есть та линия, проходя через которую загрязнённые стоки очищаются от вредных примесей, способных неблагоприятно повлиять на водоёмы, куда их сбрасывают, и на экологическую обстановку в целом. Несомненно, аварии на очистных сооружениях промышленного типа являются наиболее опасными и могут повлечь за собой самые негативные последствия, ведь продуктом производственного процесса нередко становятся агрессивные стоки, содержащие примеси тяжёлых металлов и других токсичных веществ.

Происходить аварии на очистных сооружениях могут по нескольким причинам:

Отключение электричества. Во избежание подобной ситуации необходимо позаботиться об аварийном отключении оборудования или об альтернативных источниках питания.

Износ оборудования. Своевременное обслуживание, выявление неисправностей, реконструкция оборудования, замена вышедших из строя частей или целых установок – меры для предупреждения такого рода аварий.

Погода и стихийные бедствия. Оборудование для очистки сточных вод должно быть разработано и произведено с учётом климатической и сейсмической зоны объекта.

Человеческий фактор. Требуется качественное обучение персонала и подбор ответственных сотрудников, а также обеспечение мер безопасности для предотвращения терактов.

Ненормативная работа очистных сооружений. Количество загрязнённых стоков не должно превышать производительности оборудования, необходимо предусмотреть уничтожение каждого вида загрязнений из промышленных стоков.

Основным и главным источником ЧС на рассматриваемом объекте является возгорание станции очистки сточных вод в результате короткого замыкания.

Действия при возникновении ЧС техногенного характера:

Каждый работник при обнаружении очага загорания или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т. п.) должен: не замедлительно сообщить об этом по телефону «01» или «010» (для мобильной связи). При этом назвать наименование объекта, место взрыва, пожара, а также свою фамилию; принять меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

Требования по использованию первичных средств пожаротушения: Углекислотные огнетушители (ОУ-2, ОУ-3, ОУ-5, ОУ-6, ОУ-7 и т. д.) предназначены для тушения загораний различных горючих веществ, за исключением тех, горение которых происходит без доступа воздуха, а также применяются для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000В. Огнетушащее вещество - двуокись углерода.

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Так как машиностроительная промышленность связана со множеством вредных и опасных производственных факторов, избежать которых полностью не представляется возможным, рабочим, занятым в данном производстве, в соответствии с существующим законодательством, предоставляется право:

- На все предусмотренные законодательством Российской Федерации социальные гарантии.
- На дополнительный отпуск.
- На бесплатную выдачу специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.
- На оплату дополнительных расходов на медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию в случаях повреждения здоровья вследствие несчастного случая на производстве и получения профессионального заболевания.
- Требовать создания условий для выполнения профессиональных обязанностей, в том числе предоставления необходимого оборудования, инвентаря, рабочего места, соответствующего санитарно-гигиеническим правилам и нормам и т. д.
- Требовать от руководства организации оказания содействия в исполнении своих профессиональных обязанностей и осуществлении прав.
- Знакомиться с проектами решений руководства организации, касающимися его деятельности.
- Повышать свою профессиональную квалификацию.

Заключение

В данной работе была рассмотрена система водоотведения гальванического цеха приборостроительного предприятия ОАО «Манотомь». Было показано, что основную нагрузку на систему канализационных стоков создает гальванический цех. Основная доля загрязняющих компонентов, содержащихся в сточных водах гальванического цеха приходится на тяжелые металлы, которые изымаются на системе очистки сточных вод, установленной на предприятии ОАО «Манотомь». Однако после удаления осадков, содержащих токсичные примеси, в сточных водах повышается содержание железа и хлорид-ионов, что не позволяет использовать очищенные сточные воды повторно в производственном процессе. Наиболее приемлемым методом по снижению концентрации хлорид-ионов и примесей железа является метод обратноосмотической очистки.

Внедрение системы обратного осмоса требует сравнительно небольших капитальных (2000000 руб.) и эксплуатационных затрат (684650 руб.). Данная технология позволит предотвратить ущерб окружающей среде в размере 961875 руб. Введенная в оборотную систему вода позволит экономить на водопотреблении 1129200 руб. в год.

При проведении расчета окупаемости и эффективности предложенных мероприятий, показано, что предложенная модернизация для станции очистки сточных вод ОАО «Манотомь» экономически целесообразна. Окупаемость проекта составит 1,4 года.

Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности и рентабельности данного природоохранного мероприятия на территории предприятия ОАО «Манотомь».

В разделе «Социальная ответственность» была рассмотрена рабочая зона персонала, занятого в технологическом процессе обслуживания станций очистки сточных вод, а также влияние рассматриваемого предприятия ОАО «Манотомь» на окружающую среду.

Список литературы

1. Яковлев С. В., Карелин Я. А., Жуков А. И., Колобанов С. К. Канализация. Учебник для вузов. Изд. 5-е, перераб. и доп., - Москва: Стройиздат, 1975. - 632 с.
2. Л.О. Штриплинг, Ф.П. Туренко. Основы очистки сточных вод и переработки твердых отходов. Учебное пособие – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005. – 192 с.
3. ГОСТ 9.314–90 “Вода для гальванического производства и гальванических промывок” М.: 1987, 85 с.
4. Переход на наилучшие доступные технологии [Электронный ресурс] : Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии URL: <https://www.gost.ru/portal/gost/home/activity/NDT> (дата обращения 11.03.2018)
5. Проект предельно допустимых выбросов для ОАО «Манотомь». Срок действия до 22.07.2018.
6. Очистка сточных вод гальванического производства от тяжелых металлов на примере ОАО «МАНОТОМЬ» Баталова А.Ю., Назаренко О.Б [Текст] / А.Ю. Баталова, О.Б. Назаренко // Секция 5 Энергетика: эффективность, надежность, безопасность: сб. статей. – Томск. – С. 136-138.
7. Гарипова С.А. Очистка сточных вод гальванического производства от тяжелых металлов // Экология производства. – 2011. – М. 97. – № 10. – С. 66–79.
8. Технологическая инструкция. Очистка гальванических стоков. – Томск: ОАО «Манотомь», 2005. 30 с.
9. Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 N 644.

10. Каталитические реакции и охрана окружающей среды/ Сычев А. Я., Травин С. О., Дука Г. Г., Скурлатов Ю. И./Отв. ред. д-р хим. наук Д. Г. Батыр. — Кишинев: Штиинца, 1983.— 272 с. с рис. Библ.: с. 258—271.
11. Комарова, Л. Ф. Инженерные методы защиты окружающей среды / Л. Ф. Комарова, Л. А. Кормина. — Барнаул: ГИПП Алтай, 2000. — 391 с.
12. Кривошеин Д.А., Кукин П.П., Лапин В.Л. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: учебное пособие. — М.: Высшая школа, 2008. — 344 с.
13. Каракеян, В. И. Процессы и аппараты защиты окружающей среды в 2 ч. Часть 2. : учебник и практикум для академического бакалавриата / В. И. Каракеян, В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общ. ред. В. И. Каракеяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 311 с.
14. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты гидросферы. Учебное пособие. — Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. — 188 с.: ил., библиогр.
15. Экология: учеб. пособие для вузов (спец. и направ. техн.) / Маринченко Анатолий Васильевич. - М.: Дашков и К°, 2009 .- 328с.: ил., табл. - ISBN 978-5-91131-910-6(в пер.)
16. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
17. СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.
18. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
19. ГОСТ 12.2.033-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.

20. ГОСТ 12.1.005-88. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

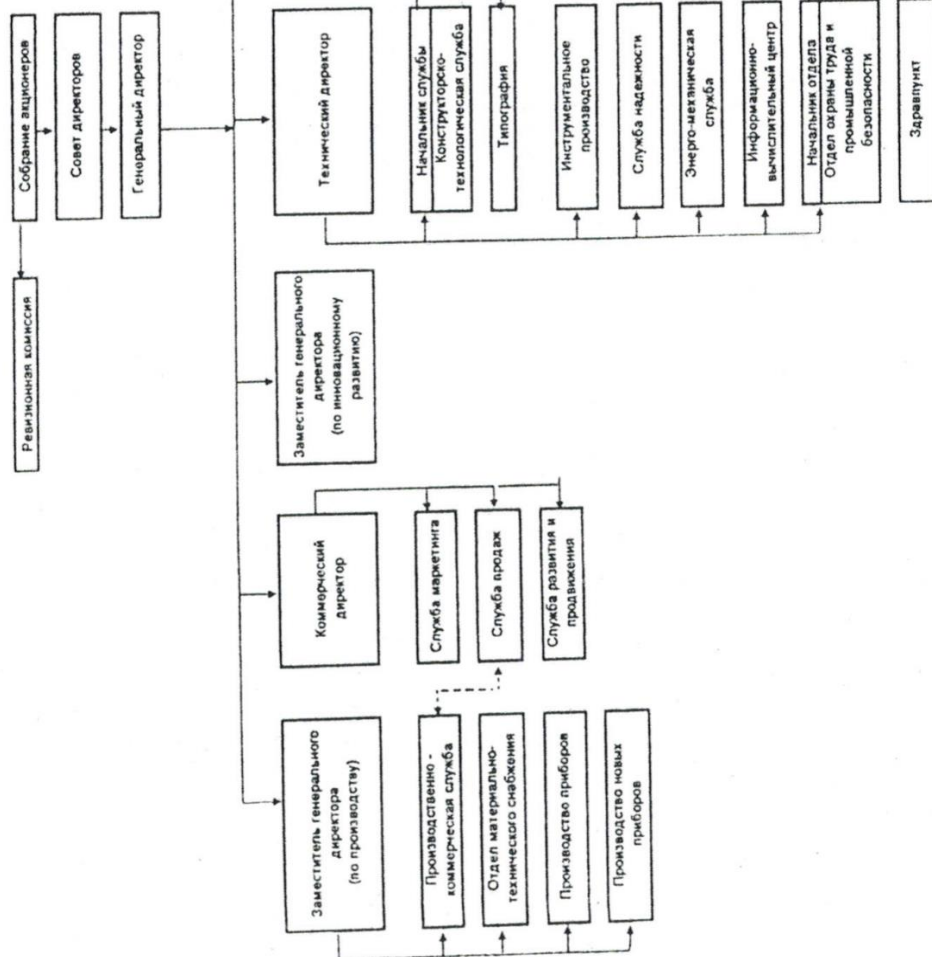
21. ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

22. ГОСТ 12.3.006-75. Система стандартов безопасности труда. Эксплуатация водопроводных и канализационных сооружений и сетей. Общие требования безопасности

23. ГОСТ 12.1.003 – 83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

Утверждено
Генеральный директор
А. Ю. Гетц
"25" января 2016

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ОАО "МАНТОМЪ" с 01.04.2016



Приложение 1

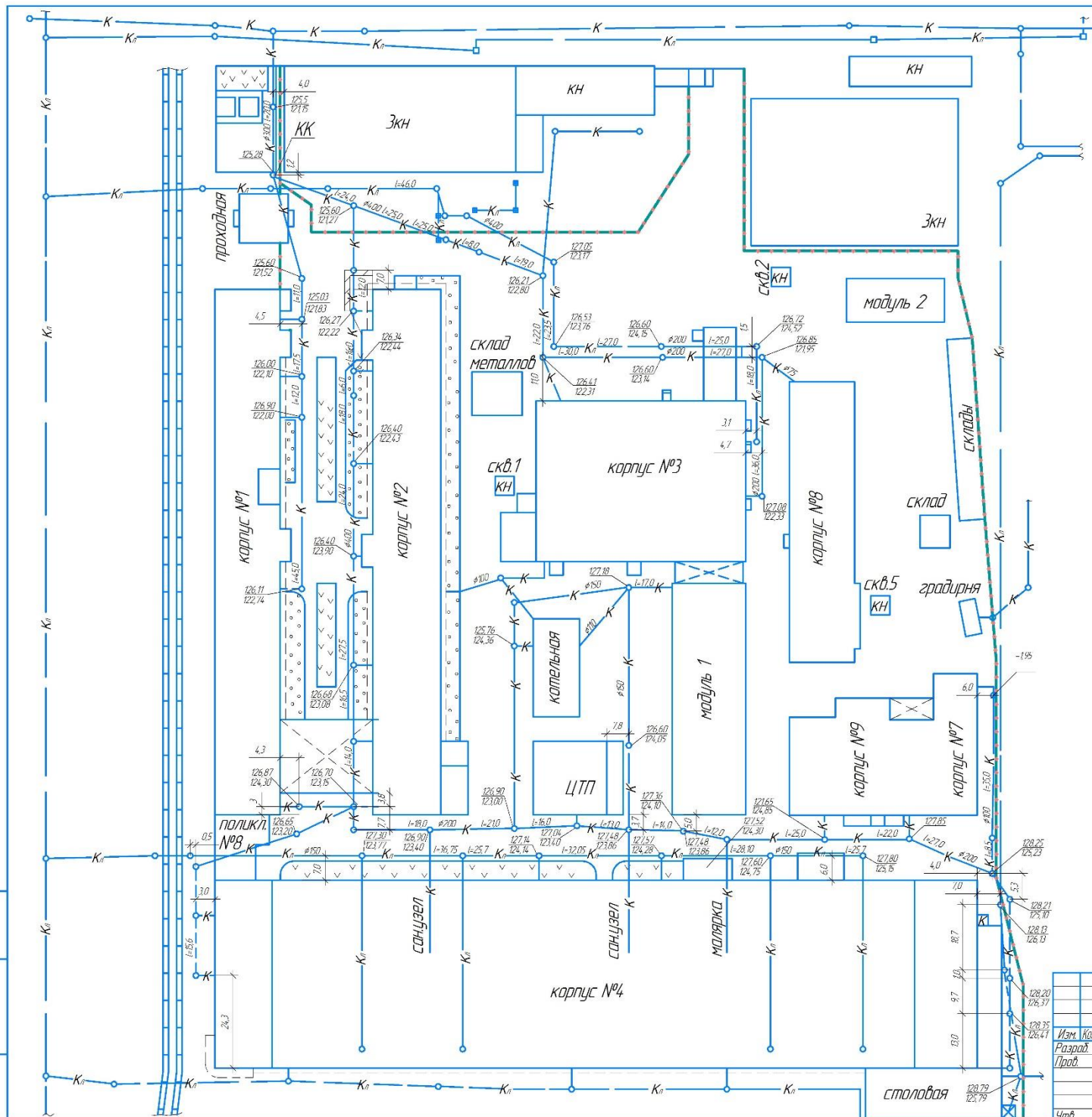
Приложение 2

"Утверждаю"
Технический директор ОАО "Манотомь"
Д.Ю. Стародубцев

2017 г.

Условные обозначения
— К_л — ливневая канализация
— К — хозяйственная фекальная канализация

1/40. № подл. План и дата. Взам. инв. №



ОГЭ. ВСК. КС. 2017

ВНУТРИПОЩАДОЧНЫЕ
САНТЕХНИЧЕСКИЕ
КОММУНИКАЦИИ

КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ СЕТИ

Стация Масса Масштаб

1:700

Лист Листов 1

ОАО "Манотомь"

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Алаторцева				
Пров.	Ахметшин				
Утв.	Стародубцев				